



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine Planche', is written over the date '04 SEP. 2001'.

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

04 SEP. 2001

Fait à Paris, le .....

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martine Planche', is enclosed in a decorative oval border.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE :  
26 bis, rue de Saint Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE  
26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**  
N° 11354\*01

### REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W /260899

Réservé à l'INPI			
REMISSION PAR DATE LIEU	26 SEPT 2000 75 INPI PARIS		
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	0012222		
DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI	26 SEP. 2000		
Vos références pour ce dossier ( facultatif ) 015735 PB/CC			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>		Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>			
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____		Date	/ /
<i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____		Date	/ /
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____		Date	/ /
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) ENROULEMENT POUR TRANSFORMATEUR HAUTE TENSION			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation Date / / / N° Pays ou organisation Date / / / N° Pays ou organisation Date / / / N° <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
Nom ou dénomination sociale		GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL TECHNOLOGY COMPANY	
Prénoms			
Forme juridique		SOCIETE A RESPONSABILITE LIMITEE	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	3000 NORTH GANDVIEW BLVD.	
	Code postal et ville	53188	WAUKESHA, WISCONSIN
Pays		ETATS-UNIS D'AMERIQUE	
Nationalité		AMERICAINE	
N° de téléphone ( facultatif )			
N° de télécopie ( facultatif )			
Adresse électronique ( facultatif )			

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISSION POUR	Réserve à l'INPI
DATE	20 SEPT 2000
LIEU	75 INPI PARIS
N° D'ENREGISTREMENT	0012222
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI	

DB 540 W /260899

<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>( facultatif )</i>		015735 PB/CC
<b>6 MANDATAIRE</b>		
Nom		BALLOT
Prénom		Paul
Cabinet ou Société		CABINET BALLOT- SCHMIT
N °de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	7, rue Le Sueur
	Code postal et ville	75116 PARIS
N ° de téléphone <i>( facultatif )</i>		01 40 67 11 99
N ° de télécopie <i>( facultatif )</i>		01 45 01 98 28
Adresse électronique <i>( facultatif )</i>		
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		
		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requise antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence).
<b>Si vous avez utilisé l'imprimé « Suite », indiquez le nombre de pages jointes</b>		
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b> Paris, le 22 septembre 2000 BALLOT Paul - 92-1009		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

**BREVET D'INVENTION**

**CERTIFICAT D'UTILITÉ**

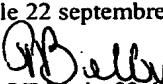
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1... / 1...

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i>	015735 PB/CC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0012922	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum)		
ENROULEMENT POUR TRANSFORMATEUR HAUTE TENSION		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> GE MEDICAL SYSTEMS GLOBAL TECHNOLOGY COMPANY 3000 North Grandview Blvd., Waukesha Wisconsin 53188 ETATS-UNIS D'AMERIQUE		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).		
Nom		JEDLITSCHKA
Prénoms		Hans
Adresse	Rue	C/O Cabinet BALLOT-SCHMIT 7, rue Le Sueur
	Code postal et ville	75116 PARIS
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		
Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance <i>(facultatif)</i>		
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris, le 22 septembre 2000  BALLOT Paul - 92-1009		

**ENROULEMENT POUR TRANSFORMATEUR HAUTE TENSION**

L'invention concerne les transformateurs haute tension et très haute tension, notamment ceux utilisés pour alimenter les tubes à rayons X et, plus particulièrement, un enroulement pour un tel transformateur haute tension et très haute tension.

Un tube à rayons X comprend, dans une enceinte sous vide, une cathode qui émet un faisceau d'électrons vers une anode (ou cible) constituée d'un disque tournant revêtu d'un matériau tel que du Manganèse. Un champ électrique est créé entre la cathode et l'anode en appliquant entre les deux éléments une tension de l'ordre de cent Kilovolts et plus de manière à accélérer les électrons émis par la cathode. Le point d'impact du faisceau d'électrons accélérés sur le disque tournant émet des rayons X.

Pour obtenir ces hautes et très hautes tensions de cent Kilovolts et plus à partir du secteur, il est nécessaire d'avoir des circuits redresseurs associés à des enroulements de transformateurs.

Ces enroulements de transformateurs sont soumis à des tensions très élevées de sorte qu'il faut isoler les spires les unes des autres par une épaisseur suffisante d'un matériau qui doit être un bon isolant électrique pour empêcher le claquage électrique tout en ayant une bonne conductivité thermique pour évacuer la chaleur.

A cet effet, on utilise habituellement du papier disposé entre les couches de spires et une huile diélectrique qui remplit toute l'enceinte dans laquelle est plongé le transformateur.

Cependant, cette technique de fabrication ne permet pas d'évacuer efficacement la chaleur due à

l'échauffement des enroulements parcourus par un courant électrique.

Par ailleurs, dans certaines applications, il est demandé d'effectuer des examens radiologiques, 5 notamment dans le cas de scanners, de plus en plus rapidement, par exemple, quatre fois plus vite qu'auparavant, pour en abaisser le coût d'exploitation. Ce qui conduit à dissiper plus de chaleur par unité de temps.

10 Dans l'état actuel de la technique, la seule solution à ce problème est d'augmenter le volume et le poids du transformateur, ce qui n'est pas compatible avec l'application.

15 Un but de la présente invention est donc de réaliser un enroulement pour transformateur haute tension qui permet de mieux évacuer la chaleur générée par l'enroulement sans augmentation de volume et de poids par rapport aux enroulements de l'art antérieur.

20 L'invention concerne un enroulement électrique pour transformateur, caractérisé en ce qu'il comprend  
- au moins une plaque en matériau isolant électrique qui est percée d'un alésage en son milieu, et

25 - un conducteur électrique enroulé en spirale et disposé sur au moins un côté de la plaque.

Pour évacuer la chaleur provenant de l'énergie électrique dissipée dans le conducteur électrique, le matériau isolant électrique a une conductivité thermique élevée.

30 Une bobine selon l'invention comprend une pluralité de plaques juxtaposées portant chacune un conducteur électrique enroulé en spirale, caractérisée en ce que les spirales du conducteur électrique présentent un sens giratoire identique mais s'enroulent

de l'extérieur vers l'intérieur sur une plaque et de l'intérieur vers l'extérieur sur la plaque adjacente.

De préférence, l'enroulement en spirale du conducteur électrique est obtenu par une rainure ou 5 gorge en forme de spirale qui est tracée sur au moins un côté de la plaque de manière à loger le conducteur électrique.

Pour permettre le passage du conducteur électrique d'une plaque à la plaque adjacente, une première plaque 10 présente une encoche au point extérieur de la spirale tandis que la plaque adjacente (ou deuxième plaque) présente une encoche au point intérieur de la spirale de sorte que le conducteur électrique passe de la première plaque à la plaque adjacente (ou deuxième 15 plaque) par l'encoche extérieure de la première plaque et de cette plaque adjacente à la plaque suivante (ou troisième plaque) par l'encoche intérieure de la deuxième plaque, cette troisième plaque présentant une encoche extérieure comme la première plaque.

20 De préférence, le conducteur électrique est de section circulaire de type brin unique ou multi-brins.

Le fond de la rainure est de préférence de forme adaptée à la forme de la section du conducteur électrique mais peut être de forme semi-circulaire ou 25 plat. La forme du pourtour de la plaque peut être quelconque mais doit éviter les formes en pointes.

La forme du pourtour de l'alésage central de la plaque est adaptée à la forme extérieure du support sur lequel elle est montée. Les plaques présentent des moyens, tels que des ergots coopérant avec des trous 30 borgnes, pour permettre et faciliter l'assemblage des plaques.

L'assemblage des plaques est prévu pour ménager des espaces entre les plaques, espaces destinés à être

remplis d'un isolant électrique de conductivité thermique élevée.

Cet isolant électrique de conductivité thermique élevée disposé entre les plaques peut être liquide ou 5 solide à la température d'utilisation.

L'invention concerne également un procédé de bobinage pour réaliser un enroulement électrique comprenant plusieurs plaques qui présentent une rainure en spirale dans laquelle est logé le conducteur 10 électrique.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un exemple particulier de réalisation, ladite description étant faite en relation 15 avec les dessins joints dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de deux disques adjacents avec conducteur électrique, selon l'invention ;

20 - la figure 2 est une vue en coupe agrandie et en perspective d'une partie de deux disques adjacents avec conducteur électrique, selon l'invention ;

25 - la figure 3 est une vue schématique montrant l'assemblage de trois disques juxtaposés avec conducteur électrique,

- la figure 4 est une vue schématique du montage de trois disques sur un mandrin de support, et

30 - la figure 5 est un schéma illustrant le procédé pour effectuer la mise en place du conducteur électrique dans les spirales des disques de l'enroulement.

Il est à noter que les vues des figures 1, 3, 4 et 35 5 sont très schématiques et ne respectent pas les dimensions relatives représentées sur la vue de la figure 2.

Un enroulement 10a, 10b selon l'invention comprend (figures 1 et 2) un disque de forme circulaire 12a ou 12b en matériau isolant dont un côté 14a ou 14b présente une rainure ou gorge 16a ou 16b en forme de spirale, l'autre côté 26a ou 26b étant plat. Un conducteur électrique 18a ou 18b est logé dans la rainure 16a ou 16b et émerge de la rainure à une première extrémité périphérique 20a ou 20b et à une deuxième extrémité centrale 22a ou 22b. Les gorges 10 adjacentes de la spirale sont séparées par une paroi 24a ou 24b en forme de spirale également. Le conducteur électrique est maintenu dans la rainure en spirale par tous moyens tels que par des points de colle.

Le disque 12a ou 12b est percé en son milieu d'un alésage 50a ou 50b. Le disque 12a présente à sa périphérie, un point 20a de fin extérieure de la spirale, une encoche 62a pour le passage du conducteur électrique 18a en direction (pointillés 64) du point 20b de début extérieur de spirale du disque 12b. Par contre, le disque 12b ne présente pas d'encoche à sa périphérie au point 20b mais une encoche 66b au point 22b de fin intérieur de la spirale pour le passage du conducteur électrique 18b en direction (pointillés 68) du point de début intérieur de la spirale du disque 25 adjacent suivant.

Il est à remarquer que les rainures 16a et 16b en forme de spirales ont le même sens giratoire, par exemple en sens inverse des aiguilles d'une montre, pour aller du point intérieur 22a au point extérieur 30 20a du disque 12a, puis du point extérieur 20b au point intérieur 22b du disque 12b. L'enroulement des spires de la spirale s'effectue donc de l'intérieur 22a vers l'extérieur 20a pour le disque 12a et de l'extérieur 20b vers l'intérieur 22b pour le disque 12b.

Par suite de ces caractéristiques des spirales et du passage du conducteur électrique d'un disque au disque adjacent soit par la périphérie du disque, soit par l'alésage intérieur, les champs magnétiques créés 5 par un courant électrique parcourant les conducteurs électriques 18a et 18b s'additionnent.

A titre indicatif, le disque 12 a une épaisseur E d'un millimètre, la rainure a une profondeur P de 6/10 de millimètre et la paroi 24 a une largeur L de 2/10 de 10 millimètre. La rainure 16 permet de loger un conducteur électrique 18 à section circulaire ayant un diamètre D de 6/10 de millimètre.

Le fond de la rainure peut être de forme quelconque, en demi-cercle ou plat pour accommoder un 15 conducteur électrique cylindrique à section circulaire comme représenté sur la figure 2. Le conducteur électrique est, de préférence, à section circulaire mais peut être de toute autre forme de section à condition de ne pas présenter d'arêtes vives qui 20 favorisent l'apparition de décharges électriques.

Le matériau isolant du disque peut être de tous types connus réalisant une bonne isolation électrique et présentant une conductivité thermique de valeur élevée. Il est de préférence un matériau décrit dans la 25 demande de brevet français publiée N° 2784261 déposée par la demanderesse le 5 octobre 1998.

Le disque peut avoir différentes formes, par exemple la forme circulaire montrée sur les figures mais d'autres formes sont possibles telles que la forme 30 ovale rectangulaire à coins arrondis. Il en est de même de la spirale qui peut épouser celle du disque ou avoir une autre forme que celle du disque. La forme de l'alésage intérieur peut aussi être quelconque et épouser ou non la forme extérieure du disque. De 35 préférence, la forme de l'alésage intérieur

correspondra à celle du moyeu magnétique sur lequel sera monté l'enroulement.

D'une manière générale, le support du conducteur électrique en spirale est une plaque en matériau isolant électrique pour assurer une bonne isolation électrique entre les spires et à bonne conductivité thermique pour permettre une évacuation efficace de la chaleur générée par les pertes dans le conducteur électrique. Les rainures adjacentes d'une spirale sont séparées par une paroi 24a et 24b qui réalise l'isolation électrique entre deux spires adjacentes du conducteur électrique.

L'invention pourrait être mise en oeuvre en utilisant un conducteur électrique isolé qui serait enroulé à plat en spirale sur une plaque isolante, l'isolation électrique étant obtenue par le conducteur isolé lui-même et éventuellement renforcée par injection d'un produit isolant entre les spires.

Selon l'invention, plusieurs enroulements 10 sont groupés pour réaliser une bobine en juxtaposant plusieurs disques 12 de manière que le côté 14b présentant la rainure 16b du disque 12b soit en vis-à-vis avec le côté plat 26a du disque 12a et recouvert par ce dernier tout en laissant éventuellement un espace 28 entre les deux disques.

Cet espace 28 est prévu pour recevoir un matériau ayant une bonne conductivité thermique de manière à évacuer la chaleur provenant de l'énergie électrique dissipée dans le conducteur 18. Ce matériau est par exemple sous forme d'un fluide tel qu'une huile diélectrique mais peut être sous forme d'un solide tel qu'un silicone ou un polymère.

Pour réaliser une bobine, le conducteur électrique 18 d'un disque 30 (figures 3 et 4) passe sur le disque

suivant 32 au point 20b par l'intermédiaire de l'encoche extérieure 62a du disque 32. Le conducteur 18 passe ensuite au troisième disque 34 au point 22c par l'intermédiaire de la spirale du disque 32 et de l'encoche intérieure 66b au point 22b. Enfin, le conducteur 18 sort du troisième disque 34 au point 20c par une encoche 70c pour passer (flèche 38) au quatrième disque non représenté. Sur le premier disque 30, le conducteur 18, en provenance du disque précédent, arrive (flèche 36) au point 22a.

Les spirales des disques 30, 32 et 34 ont le même sens giratoire, par exemple le sens inverse des aiguilles d'une montre, comme sur la figure 1, mais s'enroulent de l'intérieur vers l'extérieur pour les disques 30 et 34 et de l'extérieur vers l'intérieur pour le disque central 32. Par ailleurs le passage du conducteur 18 d'un disque au suivant s'effectue soit par l'extérieur entre le disque 30 et le disque 32, soit par l'intérieur entre le disque 32 et le disque 34. Il en résulte que le courant électrique circulant dans le conducteur électrique 18 crée dans chaque disque un champ magnétique qui s'additionne aux autres champs magnétiques créés dans les autres disques.

Le groupement des disques d'une bobine peut être réalisé sur un mandrin 40, qui coopère avec les alésages 50 des disques. Les disques sont maintenus les uns contre les autres par deux flasques 42 et 44 qui sont maintenues pressées contre les disques par des tiges filetées et écrous par exemple (non représentés). Les espaces 28 entre les disques sont obtenus par exemple par des cales non représentées et la position angulaire des disques est maintenue par exemple par des ergots coopérant avec des trous borgnes (tous deux non représentés) et disposés sur les côtés de chaque disque.

Les espaces 28 entre les disques peuvent être remplis par un produit isolant électrique ayant par ailleurs une très bonne conductivité électrique pour évacuer la chaleur. Ce produit peut être sous forme 5 solide.

Lorsque les conditions d'utilisation sont sévères, la bobine peut être placée dans un récipient fermé qui est rempli d'un fluide isolant électrique ayant une très bonne conductivité thermique. Ce fluide est 10 éventuellement refroidi par des moyens de réfrigération tels qu'un radiateur.

Les bobines selon l'invention présentent les avantages suivants :

- elles peuvent supporter des tensions 15 électriques très élevées grâce à l'utilisation de disques isolants et de rainures pour loger les conducteurs électriques ;
  - elles peuvent être encapsulées dans un matériau sous forme solide à la température de 20 fonctionnement mais aussi être plongées dans une huile de réfrigération ;
    - les conducteurs électriques peuvent être vernissés ou du type multibrin ;
      - le matériau isolant électrique du disque a 25 une meilleure conductivité électrique que le papier d'isolation utilisé dans les bobines de l'art antérieur ; il a aussi une meilleure constante diélectrique et de plus faibles pertes diélectriques ;
        - le coût des disques est peu élevé car ils 30 sont réalisés par moulage,
        - les disques contribuent à un assemblage facile pour obtenir une bobine.

L'invention concerne également un procédé de bobinage pour réaliser une bobine à l'aide de disques 35 selon l'invention.

Ce procédé consiste (figure 5) à calculer le nombre N de disques qui sont nécessaires pour réaliser la bobine, par exemple N=6. Parmi ces six disques, trois, D1, D3 et D5 auront une spirale selon le disque 5 12b avec une encoche intérieure 66b et trois, D2, D4 et D6, auront une spirale selon le disque 12a avec une encoche extérieure 62a.

Le conducteur électrique 18, en provenance d'une bobine de fil 80, passe à l'intérieur des alésages des 10 disques D5 et D3 et son extrémité aboutit sur le disque D1 au point intérieur 22b dans l'encoche 66b. Le disque D1 est porté par un mandrin (non représenté) porté par un bras articulé 84. En faisant tourner le disque D1 dans le sens approprié, le conducteur 18 est logé, à 15 l'aide d'une roulette 82, dans la rainure en spirale pour aboutir au point extérieur 20b. Le bras 84 est alors déplacé pour prendre le disque D2 et l'amener sur le mandrin en position adjacente au disque D1. Dans cette position adjacente, le conducteur 18 vient se 20 loger dans l'encoche extérieure 62a du disque D2 pour passer de l'autre côté du disque. Par rotation du mandrin dans le sens approprié, le conducteur 18 est logé à l'aide de la roulette 82 dans la spirale du disque D2 pour aboutir au point intérieur 22a.

25 Le disque D3 est alors amené contre le disque D2 et le conducteur 18 est passé dans l'encoche intérieure 66b pour traverser l'épaisseur du disque D3. Par rotation du mandrin dans le sens approprié, le conducteur électrique 18 est logé à l'aide de la 30 roulette 82 dans la spirale du disque D3 pour aboutir au point extérieur 20b.

Le disque D4 est alors amené sur le mandrin de la même façon que le disque D2, pour le juxtaposer au disque D3 et réaliser l'enroulement en spirale. C'est 35 ensuite au tour du disque D5, puis du disque D6. Après

le disque D6, le bobinage de l'enroulement est terminé et comprend six disques juxtaposés D1 à D6.

La description ci-dessus fait apparaître que le procédé de bobinage selon l'invention comprend les 5 étapes suivantes consistant à :

(a) fabriquer une première pluralité de plaques D1, D3, D5 comprenant chacune d'un côté une rainure en spirale 16b et un alésage central 50b, la rainure en spirale se déployant de l'alésage central 10 vers la périphérie de la plaque,

(b) fabriquer une deuxième pluralité de plaques D2, D4, D6 comprenant chacune d'un côté une rainure en spirale 16a et un alésage central 50a, la rainure en spirale se déployant de la périphérie de la 15 plaque vers l'alésage central,

(c) passer un conducteur électrique 18 à l'intérieur des alésages des plaques de la première pluralité D1, D3, D6,

(d) fixer une plaque D1 de la première 20 pluralité de plaques sur un mandrin,

(e) faire tourner ledit mandrin pour mettre en place le conducteur électrique 18 dans la rainure en partant de l'alésage central,

(f) arrêter la rotation dudit mandrin 25 lorsque le conducteur électrique 18 aboutit à l'extrémité extérieure de la spirale,

(g) fixer une plaque D2 de la deuxième pluralité de plaques sur ledit mandrin,

(h) faire tourner ledit mandrin pour mettre 30 en place le conducteur électrique 18 dans la rainure en partant de l'extrémité extérieure de la spirale,

(i) arrêter la rotation dudit mandrin lorsque le conducteur électrique 18 aboutit à l'alésage central,

(j) recommencer les étapes d à i jusqu'à l'obtention du bobinage sur les plaques des deux pluralités de plaques.

## R E V E N D I C A T I O N S

5        1. Enroulement électrique pour transformateur, caractérisé en ce qu'il comprend :

      - au moins une plaque (12a, 12b) en matériau isolant électrique qui est percée d'un alésage en son milieu, et

10      - un conducteur électrique (18a, 18b) disposé sur au moins un côté de la plaque (12a, 12b) et enroulé en une spirale dont les spires sont isolées électriquement les unes des autres.

15      2. Enroulement électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite plaque (12a, 12b) présente une rainure (16a, 16b) en forme de spirale dans laquelle ledit conducteur électrique (18a, 18b) est logé.

20      3. Enroulement électrique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la plaque (12a, 12b) est en un matériau ayant une conductivité thermique élevée.

25      4. Enroulement électrique selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de plaques juxtaposées portant chacune un conducteur électrique enroulé en spirale et en ce que les spirales du conducteur électrique (18a, 18b) présentent un sens giratoire identique mais s'enroulent de l'extérieur (20b) vers l'intérieur (22b) sur une plaque (12b) et de l'intérieur (22a) vers l'extérieur (20a) sur la plaque adjacente (12a).

5. Enroulement électrique selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une plaque (12a) présente une encoche (62a) au point extérieur (20a) de la spirale (18a) tandis que la plaque adjacente (12b) présente une 5 encoche (66b) au point intérieur (22b) de la spirale (18b), de manière à faire passer le conducteur (18) d'une plaque à la plaque adjacente lors de l'opération de bobinage dudit enroulement.

10 6. Enroulement électrique selon l'une des revendications précédentes 1 à 5, caractérisé en ce que le conducteur électrique (18a, 18b) est de section circulaire.

15 7. Enroulement électrique selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le fond de la rainure (16a, 16b) a la forme d'un demi-cercle.

20 8. Enroulement électrique selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le fond de la rainure est plat.

25 9. Enroulement électrique selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la plaque (12) a la forme d'un disque dont le pourtour est circulaire.

30 10. Enroulement électrique selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la plaque (12) a la forme d'un disque dont le pourtour est ovale.

35 11. Enroulement électrique selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la plaque (12) a la forme d'un disque dont le pourtour est rectangulaire à coins arrondis.

12. Enroulement électrique selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'alésage de la plaque (12) a un pourtour de forme adaptée à celle du support sur lequel elle est montée.

5

13. Enroulement électrique selon l'une des revendications précédentes 1 à 12, caractérisé en ce que les côtés de chaque plaque (12a, 12b) comprennent des moyens pour assembler les disques adjacents l'un à 10 l'autre et maintenir entre eux un espace (28) de remplissage pour un isolant électrique de conductivité thermique élevée.

14. Enroulement électrique selon la revendication 15 13, caractérisé en ce que l'isolant électrique de conductivité thermique élevée qui remplit l'espace (28) est sous forme solide à la température d'utilisation.

15. Enroulement électrique selon la revendication 20 13, caractérisé en ce qu'il est placé dans une enceinte fermée remplie d'un fluide isolant électrique de conductivité thermique élevée.

16. Procédé de bobinage pour obtenir un 25 enroulement électrique réalisé selon l'une des revendications 2 à 15, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes consistant à :

(a) fabriquer une première pluralité de 30 plaques (D1, D3, D5) comprenant chacune d'un côté une rainure en spirale (16b) et un alésage central (50b), la rainure en spirale se déployant de l'alésage central vers la périphérie de la plaque,

(b) fabriquer une deuxième pluralité de 35 plaques (D2, D4, D6) comprenant chacune d'un côté une rainure en spirale (16a) et un alésage central (50a),

la rainure en spirale se déployant de la périphérie de la plaque vers l'alésage central,

5 (c) passer un conducteur électrique (18) à l'intérieur des alésages des plaques de la première pluralité (D1, D3, D6),

(d) fixer une plaque (D1) de la première pluralité de plaques sur un mandrin,

10 (e) faire tourner ledit mandrin pour mettre en place le conducteur électrique (18) dans la rainure en partant de l'alésage central,

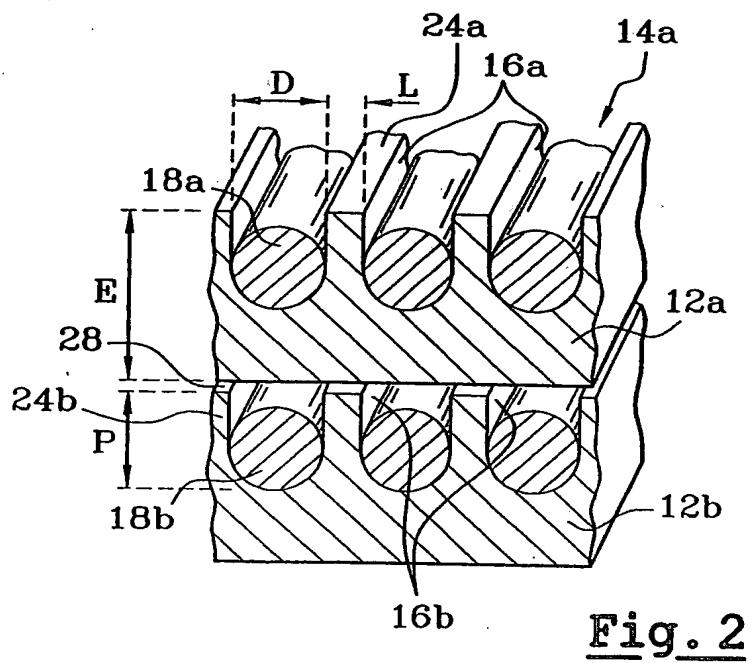
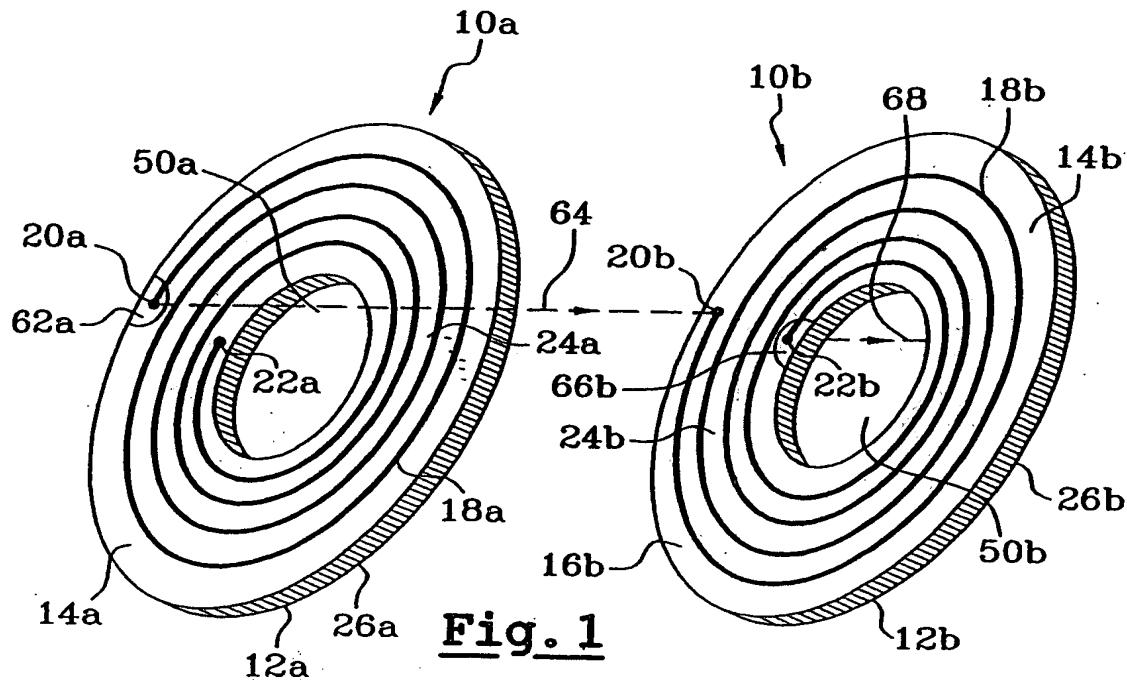
(f) arrêter la rotation dudit mandrin lorsque le conducteur électrique (18) aboutit à l'extrémité extérieure de la spirale,

15 (g) fixer une plaque (D2) de la deuxième pluralité de plaques sur ledit mandrin,

(h) faire tourner ledit mandrin pour mettre en place le conducteur électrique (18) dans la rainure en partant de l'extrémité extérieure de la spirale,

20 (i) arrêter la rotation dudit mandrin lorsque le conducteur électrique (18) aboutit à l'alésage central,

(j) recommencer les étapes (d) à (i) jusqu'à l'obtention du bobinage sur les plaques des deux pluralités de plaques.



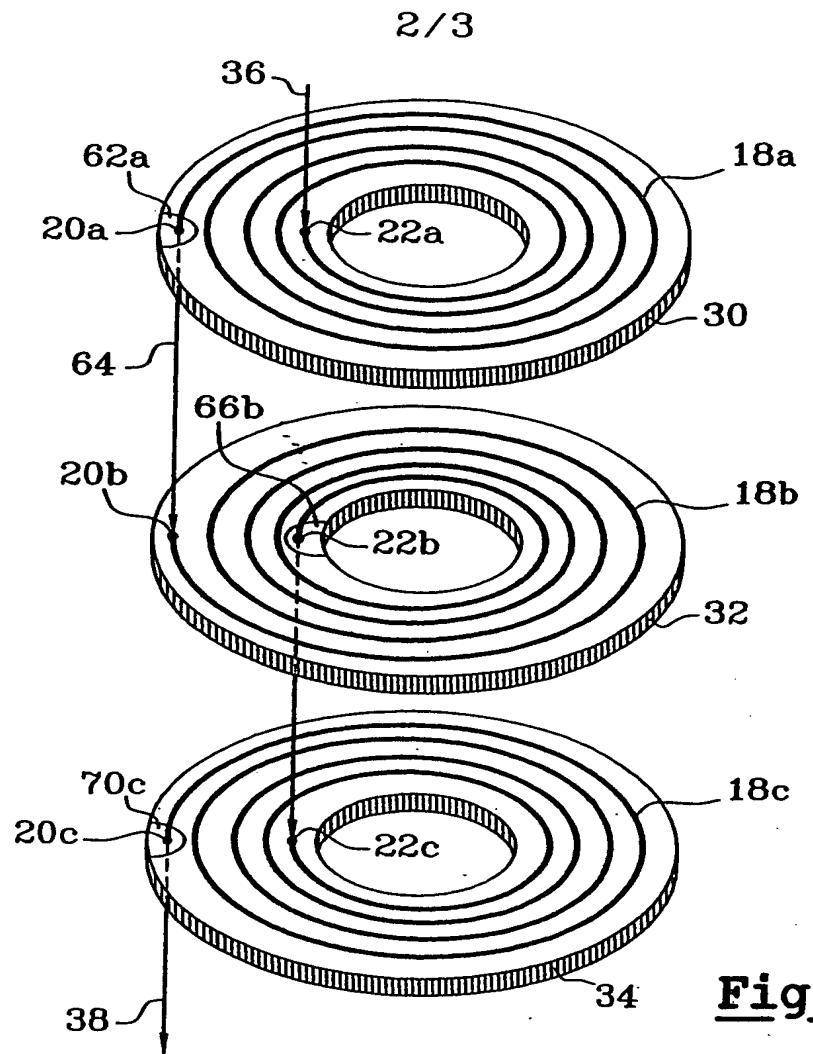


Fig. 3

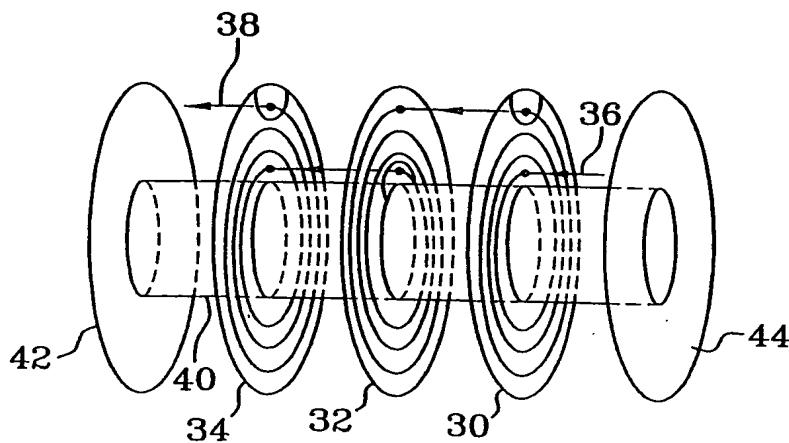


Fig. 4

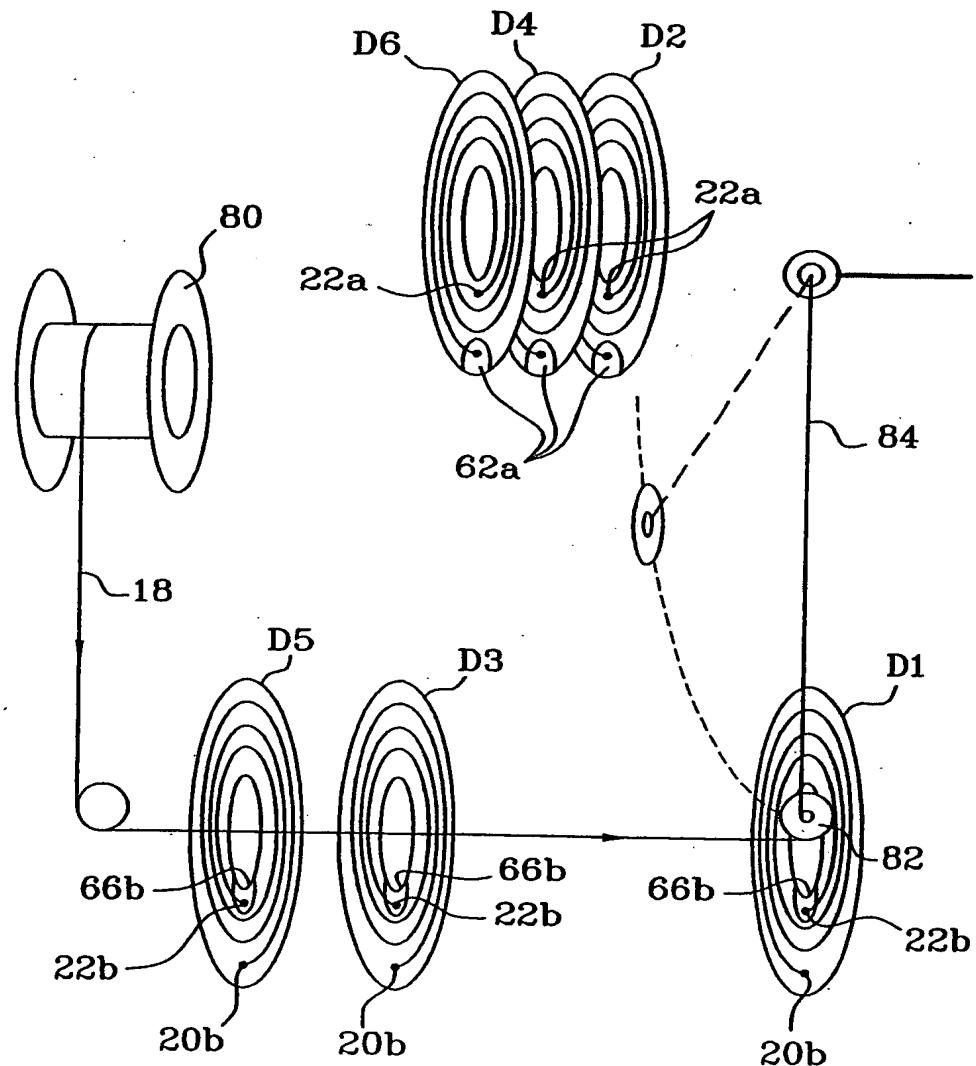


Fig. 5